

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-233661

(43)Date of publication of application : 28.08.2001

---

(51)Int.Cl. C04B 28/16  
C04B 22/06  
C04B 22/08  
C04B 22/10  
C04B 22/14  
E02D 17/20  
E21D 11/10  
// C04B103:12  
C04B111:00

---

(21)Application number : 2000-048432

(71)Applicant : DENKI KAGAKU KOGYO KK

(22)Date of filing : 25.02.2000

(72)Inventor : ARAKI AKITOSHI  
TERAJIMA ISAO

---

(54) DRY CEMENT CONCRETE, SPRAY MATERIAL AND SPRAYING METHOD USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a dry cement concrete and a spray material capable of reducing emission of powder dust and quantity of a consumed accelerator, free from adverse effect such as increase in rebounding rate and reduction of initial strength manifestation while reducing the quantity of the consumed accelerator.

SOLUTION: This dry cement concrete includes calcium aluminates having plain specific surface  $\leq 4500$  cm<sup>2</sup>/g. The dry cement concrete may include gypsum and an accelerating admixture. The accelerating admixture is at least one kind preferably selected from a carbonate, sulfate, aluminate and hydroxide. The spraying material includes the dry cement concrete and the accelerating admixture.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-233661

(P2001-233661A)

(43) 公開日 平成13年8月28日 (2001.8.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーム(参考)
C 0 4 B	28/16	C 0 4 B	28/16
	22/06		22/06
	22/08		22/08
	22/10		22/10
	22/14		22/14
			C
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-48432(P2000-48432)

(22) 出願日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(71) 出願人 000003296

電気化学工業株式会社

東京都千代田区有楽町1丁目4番1号

(72) 発明者 荒木 昭俊

新潟県西頸城郡青海町大字青海2209番地

電気化学工業株式会社青海工場内

(72) 発明者 寺島 勲

新潟県西頸城郡青海町大字青海2209番地

電気化学工業株式会社青海工場内

Fターム(参考) 2D044 DC04

2D055 DB00 KA08

4G012 PB03 PB05 PB08 PB10 PB11

PB12 PC04 PC06 PC15

(54) 【発明の名称】 ドライセメントコンクリート、吹付材料及びそれを用いた吹付工法

(57) 【要約】

【課題】 粉塵発生量や急結剤の使用量を低減でき、又、急結剤の使用量を減少させてもリバウンド率の増加や初期強度発現性の低下といった悪影響がないドライセメントコンクリートや吹付材料の提供。

【解決手段】 ブレーン比表面積が $4500\text{ cm}^2/\text{g}$ 以下のカルシウムアルミネート類を含有するドライセメントコンクリート。ドライセメントコンクリートはセッコウや凝結促進剤を含有してもよい。凝結促進剤は、炭酸塩、硫酸塩、アルミン酸塩、及び水酸化物から選ばれる一種又は二種以上のものが好ましい。該ドライセメントコンクリートと急結剤を含有する吹付材料。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 プレーン比表面積が $4500\text{ cm}^2/\text{g}$ 以下のカルシウムアルミネート類を含有してなるドライセメントコンクリート。

【請求項2】 さらに、セッコウを含有してなる請求項1記載のドライセメントコンクリート。

【請求項3】 さらに、凝結促進剤を含有してなる請求項1又は2記載のドライセメントコンクリート。

【請求項4】 凝結促進剤が、炭酸塩、硫酸塩、アルミン酸塩、及び水酸化物から選ばれる一種又は二種以上のものである請求項1～3のうちの1項記載のドライセメントコンクリート。

【請求項5】 請求項1～4のうちの1項記載のドライセメントコンクリートと急結剤を含有してなる吹付材料。

【請求項6】 請求項5記載の吹付材料を使用してなることを特徴とする吹付工法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、道路、鉄道、及び導水路等のトンネル掘削工事において露出した地山面や地山が露出した法面において、崩落を防止するための吹付材料及びそれを用いた吹付工法に関する。尚、本発明では、モルタル及びコンクリートを総称してセメントコンクリートと言う。又、水を含有しないセメントコンクリートをドライセメントコンクリートという。

【0002】

【従来の技術】従来、トンネル掘削等露出した地山面の崩落を防止するために、急結剤とコンクリートを混合した急結性吹付コンクリートを用いた吹付工法が行われている。

【0003】この工法は、通常、工事現場に設置したコンクリート製造プラントで、セメント、骨材、及び水を混合して吹付コンクリートを調製し、アジテータ車で吹付現場まで運搬し、吹付機で吹付コンクリートを空気搬送し、その途中に設けた混合管の一方より空気搬送された急結剤を合流混合し、急結性吹付コンクリートとして吹付ける工法である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この工法は、急結剤が十分に混合されずに作業空間に粉塵として飛散するために作業環境を悪化させるおそれがあり、防塵マスク等をしなければならなかった。そのため、作業性が悪くなるおそれがあるという課題があった。

【0005】又、経済性の点で、急結剤の使用量を減らして吹付けることも考えられる。しかしながら、急結剤の使用量を減らすと、凝結性状が低下し、リバウンド率が多くなり、初期凝結が遅れ、地山を安定化させるのに十分な強度が早期に発現しない等の課題があった。

【0006】本発明者はこれらの課題を種々検討した結

果、粉塵発生量を低減させると共に、リバウンド率が多くなり、初期凝結性状やワーカビリティの保持性が良好な吹付材料を発明するに至った。

【0007】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明は、プレーン比表面積が $4500\text{ cm}^2/\text{g}$ 以下のカルシウムアルミネート類を含有してなるドライセメントコンクリートであり、さらに、セッコウを含有してなる該ドライセメントコンクリートであり、さらに、凝結促進剤を含有してなる該ドライセメントコンクリートであり、凝結促進剤が、炭酸塩、硫酸塩、アルミン酸塩、及び水酸化物から選ばれる一種又は二種以上のものである該ドライセメントコンクリートである。そして、該ドライセメントコンクリートと急結剤を含有してなる吹付材料である。又、該吹付材料を使用してなることを特徴とする吹付工法である。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。

【0009】本発明は、プレーン比表面積が $4500\text{ cm}^2/\text{g}$ 以下のカルシウムアルミネート類を予めドライセメントコンクリートと混合することにより、このドライセメントコンクリートと水を混練りしてウェットセメントコンクリートを調製した場合に急結性が抑制され、ある程度ワーカビリティの保持性を良好にできる。従って、圧送するのに問題ない程度の可使時間を確保でき、ウェットセメントコンクリートが圧送中に閉塞することがなくなり、作業上のトラブルを抑えることができる。

【0010】さらに、急結剤として液状急結剤やスラリー状急結剤を使用すれば、粉塵発生量が減少し、リバウンド率が低減し、付着した急結性ウェットセメントコンクリートの初期凝結性状を損なうことなく吹付施工が可能となる。一般的に液状急結剤は粉体急結剤に比べて初期強度発現性が小さいが、本発明はドライセメントコンクリート側に予めカルシウムアルミネート類を含有しているため、液状急結剤を使用しても強度発現性が良好となる。

【0011】本発明で使用するセメントは、通常市販されている普通、早強、中熱、超早強、及び低熱等の各種ポルトランドセメント、これらポルトランドセメントにフライアッシュや高炉スラグ等を混合した各種混合セメント、並びに市販の微粒子セメント等が挙げられる。これらのポルトランドセメントや混合セメントを微粉末化して使用してもよい。これらの中では、強度発現性の点で、早強ポルトランドセメント及び／又は普通ポルトランドセメントが好ましい。

【0012】本発明で使用するカルシウムアルミネート類は、初期凝結や強度増進を図る目的で使用されるものであり、通常市販されているセメントに含有しているカルシウムアルミネート鉱物、例えば $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ や

$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 等とは別にドライセメントコンクリートに予め混合するものである。

【0013】本発明で使用するカルシウムアルミネート類とは、カルシアを含む原料と、アルミナを含む原料とを混合して、キルンでの焼成や、電気炉での熔融等の熱処理をして得られる、 $\text{CaO}$ と $\text{Al}_2\text{O}_3$ とを主たる成分とし、水和活性を有する物質の総称であり、 $\text{CaO}$ 及び／又は $\text{Al}_2\text{O}_3$ の一部が、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、酸化ケイ素、酸化チタン、酸化鉄、アルカリ金属ハロゲン化物、アルカリ土類金属ハロゲン化物、アルカリ金属硫酸塩、及びアルカリ土類金属硫酸塩等と置換した化合物、あるいは、 $\text{CaO}$ と $\text{Al}_2\text{O}_3$ とを主成分とするものに、これらが少量固溶した物質である。鉱物形態としては、結晶質、非晶質いずれであってもよい。

【0014】カルシウムアルミネート類の中では、反応活性の点で、非晶質のカルシウムアルミネート類が好ましく、 $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $(\text{C}_{12}\text{A}_7)$ 組成に対応する熱処理物を急冷した非晶質のカルシウムアルミネートがより好ましい。

【0015】カルシウムアルミネート類のブレン比表面積は、 $4500\text{cm}^2/\text{g}$ 以下であり、 $2000 \sim 4500\text{cm}^2/\text{g}$ が好ましく、 $2500 \sim 4000\text{cm}^2/\text{g}$ がより好ましい。 $4500\text{cm}^2/\text{g}$ を越えるとカルシウムアルミネート類の水和反応が速く、硬化時間が長くなり、ワーカビリティの保持性や圧送性に支障をきたすおそれがある。

【0016】ブレン比表面積 $4500\text{cm}^2/\text{g}$ 以下のカルシウムアルミネート類を使用することにより、以下の効果を有する。

【0017】初期強度増進作用を効果的に発揮させるためには、カルシウムアルミネート類の粒度は細かいことが好ましい。しかしながら、粒度が細かいと反応活性が高いので、ドライセメントコンクリートと水を混練りしてウェットセメントコンクリートとした場合、圧送距離が長いと流動性を確保しにくくなるおそれがあるので、ウェットセメントコンクリートの圧送距離が長い場合等にはある程度のワーカビリティを確保する必要がある。

【0018】又、セメントコンクリートの流動性を確保するためには通常凝結遅延剤を使用することが考えられるが、凝結遅延剤を使用すると強度発現性を阻害するおそれがある。

【0019】そこで、本発明の粒度が粗いカルシウムアルミネート類を使用することにより、凝結遅延剤を必要としないか又は必要としても非常に少ない量で十分なワーカビリティを確保しやすいという効果を有する。

【0020】カルシウムアルミネート類の使用量は、セメント100質量部に対して、0.5～10質量部が好ましく、1～6質量部がより好ましい。0.5質量部未

満だと初期凝結を促すことが困難になるおそれがあり、10質量部を越えるとウェットセメントコンクリートの流動性、圧送性、及び長期強度発現性を阻害するおそれがある。

【0021】さらに、本発明ではカルシウムアルミネート類とセッコウを併用することが好ましい。

【0022】セッコウは強度発現性をより向上させる目的で使用するものであり、セメントに予め混合しているもの以外のものを使用する。

10 【0023】セッコウとしては、半水セッコウ、二水セッコウ、及び無水セッコウ等が挙げられる。これらの一種又は二種以上を使用してもよい。これらの中では、強度発現性が大きく、ワーカビリティを阻害しにくい点で、無水セッコウが好ましい。

【0024】セッコウの使用量は、カルシウムアルミネート類100質量部に対して、50～500質量部が好ましく、80～300質量部がより好ましい。50質量部未満だと十分な強度発現性を期待できないおそれがあり、500質量部を越えると初期凝結性状を阻害するおそれがある。

20 【0025】さらに、本発明では、ウェットセメントコンクリートの凝結や初期強度発現性を一層促進させる点で、凝結促進剤を使用することが好ましい。

【0026】凝結促進剤としては、セメントの凝結や初期強度発現性を一層促進させる点で、アルミン酸塩、炭酸塩、硫酸塩、及び水酸化物から選ばれる一種又は二種以上が好ましく、炭酸塩がより好ましい。

30 【0027】アルミン酸塩としては、アルミン酸ナトリウムやアルミン酸カリウム等が挙げられる。これらの一種又は二種以上を使用してもよい。これらの中では、アルカリ金属アルミン酸塩が好ましく、アルミン酸ナトリウムがより好ましい。

【0028】アルミン酸塩の使用量は、セメント100質量部に対して、0.05～2質量部が好ましく、0.1～1質量部がより好ましい。0.05質量部未満だと初期凝結性状を向上させる効果が小さく、初期強度発現性が得られないおそれがあり、2質量部を越えるとウェットセメントコンクリートの流動性や圧送性を阻害するおそれがある。

40 【0029】炭酸塩としては、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸リチウム、重炭酸ナトリウム、重炭酸カリウム、及び重炭酸リチウム等が挙げられる。これらの一種又は二種以上を使用してもよい。これらの中では、セメントコンクリートの初期凝結性状を阻害しにくい点で、アルカリ金属炭酸塩が好ましく、炭酸ナトリウムがより好ましい。

50 【0030】炭酸塩の使用量は、セメント100質量部に対して、0.05～8質量部が好ましく、0.2～5質量部がより好ましい。0.05質量部未満だと初期凝結性状を向上させる効果が小さく、初期強度発現性が得

られないおそれがあり、8質量部を越えるとウエットセメントコンクリートの初期凝結性状を阻害するおそれがある。

【0031】硫酸塩としては、硫酸ナトリウム、硫酸カリウム、及び硫酸リチウム等が挙げられる。これらの一種又は二種以上を使用してもよい。これらの中では、ウエットセメントコンクリートの初期凝結性状を阻害しにくい点で、アルカリ金属硫酸塩が好ましく、硫酸ナトリウムがより好ましい。

【0032】硫酸塩の使用量は、セメント100質量部に対して、0.2～8質量部が好ましく、0.5～4質量部がより好ましい。0.2質量部未満だと初期凝結性状を向上させる効果が小さく、初期強度発現性が得られないおそれがあり、8質量部を越えるとウエットセメントコンクリートの初期凝結性状を阻害するおそれがある。

【0033】水酸化物としては、水酸化カルシウム、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、水酸化バリウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、及び水酸化リチウム等が挙げられる。これらの一種又は二種以上を使用してもよい。これらの中では、強度発現性を阻害しにくい点で、水酸化カルシウムが好ましい。

【0034】水酸化物の使用量は、セメント100質量部に対して、0.1～3質量部が好ましく、0.3～1質量部がより好ましい。0.1質量部未満だと初期凝結性状を向上させる効果が小さく、初期強度発現性が得られないおそれがあり、3質量部を越えても強度発現性の向上が認められないおそれがある。

【0035】本発明で使用する急結剤とは、セメントコンクリートと混合すると数秒で凝結作用を示す効果を発揮するものをいう。

【0036】急結剤としては、シリカゾル、アルミナゾル、硫酸アルミニウム、カルシウムアルミネート類、及びカルシウムアルミネート類とセッコウの混合物等といった、ナトリウムやカリウム等のアルカリ分を殆ど含有しないアルカリフリー急結剤や、ケイ酸ソーダや、カルシウムアルミネート類とアルカリ金属塩（アルカリ金属炭酸塩やアルカリ金属アルミン酸塩等）の混合物等のアルカリ分を含有する急結剤等が挙げられる。

【0037】又、本発明ではドライセメントコンクリート側に予めカルシウムアルミネート類が含有されているので、アルカリフリー急結剤を使用しても凝結性状や強度発現性が良好となる。

【0038】急結剤は粉末状や液状のもの、さらにセメントコンクリートに合流混合する直前に粉末状急結剤と水を混合したスラリー状のものいずれも使用できる。

【0039】急結剤の使用量は、粉末状や液状の場合は、セメント100質量部に対して、固形分換算で0.5～6質量部が好ましく、1～4質量部がより好ましい。0.5質量部未満だと十分な急結性が得られないお

それがあり、6質量部を越えると長期強度発現性を阻害し、粉体急結剤の場合には粉塵発生量が多くなるおそれがある。又、急結剤がカルシウムアルミネート類とセッコウの混合物の場合は、6質量部を越えると粉塵発生量が多くなるおそれがある。

【0040】又、スラリー状の場合は、セメント100質量部に対して、固形分換算で5～20質量部が好ましく、8～15質量部がより好ましい。5質量部未満だと初期凝結性状が小さいおそれがあり、20質量部を越えるとスラリー化する部分の配管が閉塞し、長期強度発現性を阻害するおそれがある。但し、急結剤がカルシウムアルミネート類とセッコウの混合物スラリーである場合は、20質量部を越えるとスラリー化する部分の配管が閉塞しやすくなり、急結剤とウエットセメントコンクリートが混合した急結性ウエットセメントコンクリートの硬化体が長期的にみて膨張破壊するおそれがある。

【0041】スラリー化する場合の粉末状急結剤に対する水の混合割合は特に限定されるものではないが、均一なスラリーができやすい点で、粉末状急結剤100質量部に対して、30質量部以上が好ましい。

【0042】本発明の水粉体比(W/B)は30～70%が好ましく、35～65%がより好ましい。30%未満だとセメントコンクリートの粘性が大きく吹付作業性が低下するおそれがあり、70%を越えると強度発現性や凝結性に悪影響を与えるおそれがある。なお、ここでいう水には液状急結剤中やスラリー状急結剤中の水を含わず、粉体とは、セメント、カルシウムアルミネート類、及びセッコウの合計をいう。

【0043】本発明で使用する骨材は、特に限定されるものではないが、骨材強度の高いものが好ましい。

【0044】本発明で使用する骨材としては、細骨材や粗骨材が挙げられる。細骨材としては、川砂、山砂、海砂、及び石灰砂等が挙げられ、粗骨材としては、川砂利や石灰砂利等が挙げられる。

【0045】さらに本発明では、セメントコンクリートのワーカビリティを延長するために凝結遅延剤を使用でき、ウエットセメントコンクリートの粘性、流動性、及び耐久性を改善するために減水剤、AE剤、増粘剤、粘土鉱物、吸水性ポリマー、シリカヒューム、フライアッシュ、高炉スラグ、及び各種繊維等を使用してもよい。

【0046】本発明の吹付工法としては、乾式吹付工法及び湿式吹付工法いずれも使用できる。

【0047】コンクリートとして吹付ける場合には、例えば、コンクリート製造プラントでカルシウムアルミネート類と必要に応じてセッコウを含有するセメント、骨材、及び水をコンクリートミキサーに投入、練混ぜて吹付ウエットコンクリートし、アジテータ車で吹付現場まで運搬し、吹付機でコンクリートを空気搬送し、混合管の一方より急結剤を合流させることにより急結性吹付ウエットコンクリートとして吹付ける方法が挙げられる。

【0048】又、モルタルとして吹付ける場合は、上記記載のようにコンクリート製造プラントでモルタルを製造し吹付ける方法がある。このようにバッチ式で練混ぜる際、1時間以上練り置かなければならない場合には、ミキサー内でのウェットモルタルの硬化を防止する点で、凝結遅延剤を併用することが好ましい。さらに、モルタルで吹付ける場合には、カルシウムアルミネート類を含有するセメントと、乾燥骨材とをブレミックスしてドライモルタルとし、このドライモルタルを連続ミキサーにより水と混練りし、空気搬送し、合流管で急結剤を合流混合させることにより急結性吹付ウェットモルタルとして吹付ける方法が挙げられる。

【0049】

【実施例】以下、実験例に基づき詳細に説明する。

【0050】実験例1

セメント100質量部、表1に示すカルシウムアルミネート類3質量部、カルシウムアルミネート類100質量部に対してセッコウ150質量部、セメントとカルシウムアルミネート類の合計100質量部に対して細骨材200質量部を混合してドライモルタルを調製した。さらに、水粉体比60%になるように水を混合し、モルタルミキサーで1分間練混ぜてウェットモルタルを調製し、モルタルフローと圧送性を測定した。結果を表1に示す。

【0051】（使用材料）

セメント：早強ポルトランドセメント、比重3.14、市販品

カルシウムアルミネート類a：非晶質 $C_{12}A_7$ 、比重2.92、ブレン値 $2000\text{ cm}^3/\text{g}$

カルシウムアルミネート類b：非晶質 $C_{12}A_7$ 、比重2.92、ブレン値 $2500\text{ cm}^3/\text{g}$

カルシウムアルミネート類c：非晶質 $C_{12}A_7$ 、比重2.92、ブレン値 $3150\text{ cm}^3/\text{g}$

カルシウムアルミネート類d：非晶質 $C_{12}A_7$ 、比重2.92、ブレン値 $4000\text{ cm}^3/\text{g}$

カルシウムアルミネート類e：非晶質 $C_{12}A_7$ 、比重2.92、ブレン値 $4500\text{ cm}^3/\text{g}$

カルシウムアルミネート類f：非晶質 $C_{12}A_7$ 、比重2.92、ブレン値 $5500\text{ cm}^3/\text{g}$

セッコウ：無水セッコウ、ブレン値 $3100\text{ cm}^3/\text{g}$ 、市販品

細骨材：新潟県西頸城郡青海町産石灰砂、比重2.66

【0052】（測定項目）

モルタルフロー：JIS R 5201に準じ、所定時間のテーブルフローを測定した。試験温度 $20^\circ\text{C}$

圧送性：ウェットモルタルをコンクリートポンプにより圧送ホースを用いて20m圧送し、ホースが詰まらない場合を○、ホースが詰まり気味の場合（不連続な吐出が多く認められる場合）を△、ホースが詰まってしまう場合を×とした。

【0053】

【表1】

実験No.	カルシウムアルミネート類	モルタルフロー(mm)		圧送性	備考
		直後	15分後		
1-1	a	210	198	○	実施例
1-2	b	203	196	○	実施例
1-3	c	198	191	○	実施例
1-4	d	198	180	○	実施例
1-5	e	179	-	△	実施例
1-6	f	161	-	×	比較例

—は硬化が促進して測定不能。

10 【0054】実験例2

セメント100質量部、表2に示す量の凝結促進剤、カルシウムアルミネート類c3質量部、カルシウムアルミネート類c100質量部に対してセッコウ150質量部、セメントとカルシウムアルミネート類cの合計100質量部に対して細骨材200質量部を混合してドライモルタルを調製したこと以外は、実験例1と同様に行った。結果を表2に示す。

【0055】（使用材料）

凝結促進剤A：アルミン酸塩、アルミン酸ナトリウム、市販品

【0056】

【表2】

実験No.	凝結促進剤 (質量部)	モルタルフロー (mm)		圧送性
		直後	15分後	
1-3	—	191	—	○
2-1	F0.05	185	—	○
2-2	F0.1	176	—	○
2-3	F0.5	158	—	○
2-4	F1.0	123	—	○
2-5	F2.0	—	—	△

凝結促進剤はセメント100質量部に対する質量部。

—は硬化が促進して測定不能。

30

【0057】実験例3

セメント100質量部、カルシウムアルミネート類c3質量部、カルシウムアルミネート類c100質量部に対してセッコウ150質量部、セメントとカルシウムアルミネート類cの合計100質量部に対して細骨材200質量部を混合してドライモルタルを調製した。さらに、水粉体比60%になるように水を混合し、モルタルミキサーで1分間練混ぜてウェットモルタルを調製した。このウェットモルタルに、表3に示す急結剤をセメント100質量部に対して固形分換算で表3に示す量使用し、10秒間モルタルミキサーで練混ぜて急結性ウェットモルタルとし、凝結性状と圧縮強度を測定した。結果を表3に示す。

【0058】（使用材料）

急結剤A：粉末状、アルカリ分含有急結剤、カルシウムアルミネート類とアルカリ金属塩の混合物、市販品

急結剤B：液状、アルカリ分含有急結剤、アルミン酸カリウム系水溶液、濃度45質量%、市販品

急結剤C：液状、アルカリフリー急結剤、硫酸アルミニウム水溶液、濃度27質量%、市販品

50

急結剤D：スラリー状、アルカリフリー急結剤、カルシウムアルミネート類100質量部、セッコウ150質量部、及び水200質量部からなる混合物

【0059】(測定項目)

凝結性状：ブロッカー貫入抵抗試験により凝結の始発時間及び終結時間を測定した。貫入抵抗値が500psiとなったときの時間を始発とし、貫入抵抗値が4000psiとなったときの時間を終結とした。

圧縮強度：4cm×4cm×16cmの3連型枠に吹付け、充填直後に表面をキャッピングして所定材齢の圧縮強度を測定した。温度20℃、湿度60%の恒温恒湿室で材齢1日まで気中養生した後、温度20℃で水中養生した。

【0060】

【表3】

実験No.	急結剤 (質量部)	始発 (秒)	終結 (分)	28日圧縮 強度 (N/mm <sup>2</sup> )
1-3	-0	>600	>90	40.4
3-1	A0.5	90	25	39.7
3-2	A1	60	12	37.6
3-3	A3	<45	5	35.4
3-4	A4	<45	3	33.5
3-5	A6	<45	2	30.1
3-6	B0.5	120	35	39.8
3-7	B1	80	15	36.2
3-8	B3	<45	6	33.2
3-9	B4	<45	4	29.8
3-10	B6	<45	3	26.9
3-11	C0.5	240	70	38.9
3-12	C1	180	55	35.3
3-13	C3	80	9	32.6
3-14	C4	<45	7	29.4
3-15	C6	<45	5	27.1
3-16	D 5	120	23	40.6
3-17	D 8	60	11	41.7
3-18	D10	<45	6	42.9
3-19	D15	<45	4	50.2
3-20	D20	<45	3	54.4

急結剤は固形分換算でセメント100質量部に対する質量部。

【0061】実験例4

表4に示す急結剤をセメント100質量部に対して固形分換算で表4に示す量使用して固化物の付着状況を測定したこと以外は、実験例3と同様に行った。結果を表4に示す。

【0062】(使用材料)

急結剤E：スラリー状、アルカリ分含有急結剤、カルシウムアルミネート類とアルカリ金属塩の混合物100質量部と水80質量部からなる混合物

【0063】(測定項目)

固化物の付着状況：急結剤中の固形分成分と水を別々に空気搬送後、内径25mmの合流混合管内で両者を合流させてスラリー状急結剤を調製し、3分間吐出させた。その後、合流混合管内を観察し、合流混合管内に5mm以上付着している場合を×、5mm以下の場合を△、付着がほとんど認められない場合を○とした。

【0064】

【表4】

実験No.	急結剤 (質量部)	固化物の 付着状況
1-3	-0	○
3-16	D 5	○
3-17	D 8	○
3-18	D10	○
3-19	D15	○
3-20	D20	△
4-1	E10	○

急結剤は固形分換算でセメント100質量部に対する質量部。

【0065】実験例5

セメント100質量部、表5に示す量の凝結促進剤、カルシウムアルミネート類c3質量部、カルシウムアルミネート類c100質量部に対してセッコウ150質量部、セメントとカルシウムアルミネート類cの合計100質量部に対して細骨材200質量部を混合してドライモルタルを調製し、急結剤Bをセメント100質量部に対して3質量部使用したこと以外は、実験例3と同様に行った。結果を表5に示す。

【0066】(使用材料)

凝結促進剤イ：炭酸塩、炭酸ナトリウム、市販品  
凝結促進剤ウ：硫酸塩、硫酸ナトリウム、市販品  
凝結促進剤エ：水酸化物、消石灰、市販品

【0067】

【表5】

実験No.	凝結促進 剤 (質量部)	始発 (秒)	終結 (分)	1日圧縮 強度 (N/mm <sup>2</sup> )
3-8	-0	<45	6	19.6
5-1	A0.05	<45	6	19.8
5-2	A0.1	<45	5	20.3
5-3	A0.5	<45	4	20.8
5-4	A1	<45	3	21.8
5-5	A2	<45	2	21.9
5-6	A0.05	<45	6	20.1
5-7	A0.2	<45	5	20.4
5-8	A1	<45	2	21.1
5-9	A5	<45	3	22.3
5-10	A8	<45	5	23.5
5-11	U0.2	<45	22	20.0
5-12	U0.6	<45	14	20.4
5-13	U1	60	8	20.9
5-14	U4	90	5	21.9
5-15	U8	120	10	23.5
5-16	E0.1	<45	6	19.5
5-17	E0.3	<45	5	19.8
5-18	E0.5	<45	5	20.1
5-19	E1	<45	4	20.0
5-20	E3	<45	3	19.2

凝結促進剤はセメント100質量部に対する質量部。

【0068】実験例6

セメント100質量部、凝結促進剤イ1質量部、カルシウムアルミネート類c3質量部、カルシウムアルミネート類c100質量部に対してセッコウ150質量部、セメントとカルシウムアルミネート類cの合計100質量部に対して細骨材200質量部を混合してドライモルタルを調製した。このドライモルタルを連続練りミキサー(G4ポンプ)で水粉体比が60%になるように水を混合してウェットモルタルを調製、練混ぜポンプで圧送し、途中に設けた混合管の一方よりセメント100質量

部に対して固形分換算で表6に示す量の急結剤を合流混合して急結性ウエットモルタルとして吹付け、圧縮強度、リバウンド率、粉塵発生量、及び付着状態を測定した。結果を表6に示す。尚、この時の吐出量は2.1 m<sup>3</sup>/hrとした。

#### 【0069】(測定項目)

リバウンド率：急結性ウエットモルタルを高さ4 m×幅4 m×長さ5 mの模擬トンネルに6分間吹付け、吹付けた急結性ウエットモルタルの質量と模擬トンネル付着せずに落下した急結性ウエットモルタルの質量を測定することにより算出した。

\*

実験No.	急結剤 (質量部)	圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )					リバウンド率 (%)	粉塵発生量 (CPM)	付着状態 (cm)
		1時間	3時間	1日	7日	28日			
6-1	A 3	2.2	2.9	16.7	27.6	31.9	5.4	202	15.2
6-2	B 3	2.4	3.1	20.2	25.7	31.5	2.3	116	17.9
6-3	C 3	2.0	2.4	9.5	23.8	30.2	9.8	136	8.5
6-4	D10	3.8	4.0	23.6	36.7	43.4	3.2	149	16.8

急結剤は固形分換算でセメント100質量部に対する質量部。

\*粉塵発生量：高さ4 m×幅4 m×長さ5 mの模擬トンネルの一方を封鎖し、吹付け箇所から1.5 mの位置でデジタル粉塵計を使用して1分間あたりの粉塵のカウント数を6分間測定した。

付着状態：吹付ノズルを固定して高さ4 m×幅4 m×長さ5 mの模擬トンネルの側壁に15秒間吹付け、吹付面たる側壁から付着した急結性ウエットモルタルの頂点までの距離を測定した。

#### 【0070】

【表6】

#### 【0071】

【発明の効果】本発明の吹付材料を使用することにより、粉塵発生量を低減でき、急結剤の使用量を低減できる。さらに、急結剤の使用量を減少させても、リバウンド率の増加や初期強度発現性の低下といった施工性や硬化物性への悪影響がない優れた吹付を実施できる。又、※

※低いブレーン比表面積のカルシウムアルミネート類を使用することによりウエットセメントコンクリートが圧送に支障を来たさない程度の可使時間をとることが容易となり、ウエットセメントコンクリートが圧送中に閉塞することがなくなるので、作業上のトラブルを抑えることができる。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
E 0 2 D 17/20	1 0 4	E 0 2 D 17/20	1 0 4 B
E 2 1 D 11/10		E 2 1 D 11/10	D
// C 0 4 B 103:12		C 0 4 B 103:12	
111:00		111:00	